

## Hemtenta i TMEI01 - Elkraftteknik 210608 08.00-12.30

### Information:

- Tentan lämnas in genom att skicka ett e-post till [christofer.sundstrom@liu.se](mailto:christofer.sundstrom@liu.se) där tentasvaren bifogas. Antingen scannar ni svaren eller så tar ni bilder och bifogar. Helst i filformat .pdf eller .jpeg. Inskicket kommer bekräftas med ett svarande mail. Ring till Christofer (013-281315) om ni inte fått svar senast 12.45.
- På varje svarpapper skriver ni personnummer högst upp, samt sidnummer. I mailet skriver ni hur många papper (inscannade eller bilder) ni lämnar in. Skriv även personnummer och Liu-ID.
- Alla hjälpmedel är tillåtna.
- **Tentan måste göras individuellt. All form av samarbete är förbjudet.**
- Eventuella frågor under tentan svaras av Christofer via telefon (013-281315).
- Preliminära betygsgränser (kan ändras både uppåt och nedåt):
  - Betyg 3: 27p
  - Betyg 4: 39p
  - Betyg 5: 49p

**Uppgift 1.** En thyristorstyrd trepulskoppling används för att reglera spänningen över en last  $R_L$ , som är kopplad mellan trepulskopplingen och nollledaren. Trepulskopplingen ansluts till ett trefasnät med fasspänningen 130 V,  $f = 50 \text{ Hz}$ .

- a) Rita spänningens utseende över lasten  $R_L$  när tändvinkeln  $\alpha = 15^\circ$ , samt beräkna det maximala toppvärdet över lasten. Använd med fördel mallarna som finns på kurshemsidan för trefas växelspanning när ni ritat spänningens utseende. (2 p)
- b) Beräkna effektivvärdet av den likriktade spänningen för kretsen, när tändvinkeln  $\alpha = 15^\circ$  (8 p)
- c) Thyristorn på fas 1 har slutat fungera och leder därmed ingen ström. Rita den resulterande momentanspänningen över lasten, när tändvinkeln  $\alpha = 15^\circ$ . (2 p)

**Uppgift 2.** På en trefastransformator med data 1 MVA 9000/380 V har tomgångsprov och kortslutningsprov gjorts med följande resultat:  $P_{FO} = 2090 \text{ W}$ ,  $U_{1K} = 530 \text{ V}$ ,  $P_{FKM} = 7010 \text{ W}$ . Transformatorn märkbelastas med en induktiv last med  $\cos \varphi_2 = 0.82$ .

- a) Beräkna transformatorns märkström på primär- och sekundärsidan. (2 p)
- b) Beräkna sekundärspänningen  $U_2$  när transformatorn märkbelastas. (6 p)
- c) Transformatorns maximala verkningsgrad uppnås vid en belastningsfaktor  $X = 0.55$ . Beräkna strömmen på sekundärsidan som ger upphov till aktuell belastningsfaktor. Beräkna även vilken transformatorns maximala verkningsgrad är.  $\cos \varphi_2$  är oförändrat 0.82. (4 p)

**Uppgift 3.** En separatmagnetiserad likströmsmotor matas med ankarspänningen 190 V. Vid den aktuella belastningen är varvtalet 1241 rpm och ankarströmmen 27 A. Motorns ankarresistans är  $0,80 \Omega$  och borstspänningsfallet kan försummas. Motorn ger ett moment som är 35 Nm. Fältlindningen matas med 240 V och dess resistans är  $270 \Omega$ .

- a) Bestäm motorns verkningsgrad vid denna belastning. (3 p)
- b) Hur stort blir varvtalet om belastningsmomentet sänkts till 0 Nm? (4 p)
- c) Beräkna spänningen  $E_a$  (elektromotoriska kraften) när belastningsmomentet sänks till 0 Nm. (2 p)
- d) En av de i kursen presenterade likströmsmaskinerna har ett varvtal som går mot oändligheten när lasten går mot noll, vad kallas denna maskintyp? Förklara med några meningar varför vartalet går mot  $\infty$  när belastningen går mot noll. (3 p)

**Uppgift 4.** En asynkronmaskin är Y-kopplad och ansluten till ett starkt nät med huvudspänningen 380V, 50Hz. Den driver en last som har ett konstant bromsande moment på 19Nm, varvid dess varvtal är 1420rpm. Motorns effektfaktor är 0,8 och verkningsgraden är 87%.

- a) Maskinens poltal är okänt. Beräkna det synkrona varvtalet för en 2- och 4-polig maskin, samt slippet för de två fallen. Vilket är maskinens poltal? (2 p)
- b) Vilken ström drar motorn från nätet? (3 p)
- c) Vilket varvtal får motorn om den D-kopplas och lasten är densamma? Gör rimliga antaganden. (5 p)
- d) Beräkna rotorförlusterna när motorn är D-kopplad. (2 p)

**Uppgift 5.** En industrianläggning bestående av en induktionsmotor på 8MW,  $\cos \varphi = 0.74$ , och en ugn på 3MW (rent resistiv last) matas av en 35km lång luftledning med 240mm<sup>2</sup> ledare av koppar ( $R_L = \frac{17.2}{a} \Omega/km$  och fas). Ledningens reaktans är 0.4 $\Omega$  per km och fas. Frekvensen i nätet är 50Hz.

- a) Beräkna spänningen i generatoränden om spänningen i mottagaränden ska vara 25kV. (6 p)
- b) Beräkna strömmen genom ledningen när spänningen i mottagaränden är 25kV. (2 p)
- c) Beräkna de totala reaktiva och aktiva förlusterna i ledningen. (2 p)
- d) Vad blir strömmen i ledningen om anläggningen faskompenseras, så att  $\cos \varphi = 1$ ? (2 p)